

Подготовка питательной воды для диффузионных аппаратов^S

Ю.И. ЗЕЛЕПУКИН, канд. техн. наук, доц. каф. технологии бродильных и сахаристых производств

(e-mail: yura.zelepukin.57@mail.ru)

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ВГУИТ)

С.Ю. ЗЕЛЕПУКИН, инженер-технолог

ООО «Вестерос»

Введение

Извлечение сахарозы из свекловичной стружки во многом определяет условия проведения последующих технологических операций по очистке диффузионного сока, кристаллизации сахарозы и отражается на эффективности свеклосахарного производства в целом. Многие сахарные заводы проводят глубокое отжатие жома и всю жомопрессовую воду используют для экстракции сахарозы из свекловичной стружки. В качестве экстрагента в диффузионных аппаратах применяют смесь жомопрессовую воду с барометрической водой или деаммонизированными аммиачными конденсатами. Использование жомопрессовую воду для диффузионного процесса и глубокого отжатия жома позволило не только значительно снизить откачку на диффузии, но и уменьшить расход свежей воды на технологические нужды при переработке сахарной свёклы. Превышение откачки сока на диффузии на 10 % обуславливает перерасход топлива на 0,9–1,0 % к массе свёклы на подогреве излишнего количества соков и уваривания сиропов.

В.А. Колесников утверждает, что для сокращения расхода условного топлива на российских сахарных заводах необходимо снизить уровень откачки диффузионного сока до 110–115 % к массе перерабатываемой свёклы [1].

Достичь такого уровня откачки позволяет:

- возврат на диффузию всей жомопрессовую воду;
- подкисление основного компонента питательной воды – аммиачного конденсата – серной кислотой, улучшающей тургор стружки и циркуляцию сока в аппарате;
- стабильная, ритмичная работа диффузионных аппаратов и экономически обоснованные, с учётом цен на топливно-энергетические ресурсы, потери сахара в жоме;
- надёжная работа жомовых прессов, которая даёт возможность существенно повысить содержание сухих веществ (СВ) в жоме.

Необходимо, однако, учесть, что при возврате жомопрессовую воду на диффузию с этой водой в про-

цесс вводится значительное количество несахаров, которые затем попадают в диффузионный сок. Эти несахара на станции дефекосатурационной очистки удаляются очень плохо, примерно на 10 %. Остальное их количество переходит в мелассу, снижая тем самым выход сахара по заводу. В связи с этим остро стоит вопрос об очистке жомопрессовую воду перед её использованием для диффузионного процесса. При прессовании жома в жомопрессовую воду переходит до 2% СВ к массе воды.

На сахарных заводах при проведении реконструкции желательнее проектировать и монтировать универсальные технологические схемы, которые позволяли бы перерабатывать сырьё различного технологического качества. В этом заключается особенность работы российских сахарных заводов в отличие от европейских аналогичных предприятий. Климатические условия Российской Федерации вынуждают проводить уборку сахарной свёклы в сжатые сроки с последующим её хранением, что негативно влияет на качественные показатели сырья, поступающего в переработку.

Подготовка смеси аммиачной и барометрической воды

Подготовка барометрической воды и аммиачных конденсатов должна обеспечить максимальное снижение содержания минеральных и органических примесей, микрофлоры. Для достижения высокого эффекта предлагается смесь аммиачной и барометрической воды подщелачивать с последующей деаммонизацией и сульфитацией до рН 7,8–8,3, после чего в эту смесь необходимо добавить хлорную известь в количестве 0,03–0,05 % к массе воды [2].

Особое внимание уделяется подготовке жомопрессовую воду, которая содержит механические взвеси и органические примеси, способные вызвать ухудшение работы диффузионной установки (пенение). Кроме того, эта вода микробиологически существенно загрязнена, поэтому является источником вторичного микробиологического и химического загрязнения диффузионного сока [3].

Подготовка жомпрессовой воды

Известны различные способы подготовки жомпрессовой воды: применение барботажного нагрева, добавление гипса и серной кислоты, пропускание через фильтры с размером щелей сита 0,7 мм, добавление сернокислого глинозёма ($Al_2(SO_4)_3$) [4]. Схема очистки жомпрессовой воды с применением сернокислого алюминия основана на том, что при добавлении дозированной массы сернокислого алюминия создаётся кислая среда ($pH \approx 4,5$), в которой у большинства высокомолекулярных соединений (ВМС) и веществ коллоидной дисперсности (ВКД) наблюдается изоэлектрическое состояние. В результате гидролиза соли образуются хлопьевидные частицы гидроксида алюминия, обладающие поверхностной активностью, они легко осаждаются [3, 8]. При наличии в общей массе сырья 10–15 % корнеплодов, поражённых кагатной гнилью и слизистым бактериозом, жомпрессовую воду, обработанную сульфатом алюминия, рекомендуется использовать для питания диффузионного аппарата в количестве до 50 % к массе свёклы [4]. Кислотная обработка жомпрессовой воды включает стерилизацию воды и коагуляцию белков, выделенных из жома при его прессовании, затем этот коагулят выделяется и возвращается в прессованный жом, повышая его кормовую ценность. Жомпрессовая вода, прошедшая через пульповошущки, подкисляется раствором серной кислоты до pH 3,5, белки коагулируют, захватывая и переводя в осадок мелкие частицы мезги. Подкисленная вода направляется в отстойник для отделения коагулята, который может дополнительно сгущаться в сепараторах и смешиваться с отпрессованным жомом перед его высушиванием [5, 6].

К очищенной жомпрессовой воде добавляют щелочную аммиачную воду (pH 9,0–9,5) и получают смесь вод с pH около 6,0. Эта смесь используется как питательная вода для диффузионного процесса. Предлагается способ подготовки питательной воды для диффузионного процесса, предусматривающий нагревание смеси аммиачной и барометрической воды до 80–85 °С, подщелачивание известковым молоком до pH 11,0–11,3, одновременную обработку воды паровоздушной смесью и сатурационным газом до необходимого pH , отделение осадка, сульфитирование, добавление в воду двойного неаммонизированного суперфосфата в расчётном количестве.

Использование паровоздушной газовой смеси для деаммонизации позволяет поддерживать в аппарате постоянную температуру одновременной деаммокарбонизации и интенсифицировать её процесс. В случае обработки воды только воздухом температура воды в процессе аэрации будет снижаться, что вызывает уменьшение эффекта удаления аммиака.

Образующиеся при карбонизации частицы карбоната кальция очищают воду от примесей за счёт адсорбции.

Величина pH воды после деаммокарбонизации составляет 7,8–8,3. При более глубоком пересатурации ($pH < 7,8$) будет снижаться эффект последующей сульфитационной очистки воды, в ходе которой достигается максимальное подавление вредной микрофлоры. При малой степени сатурации ($pH > 8,3$) снижается эффективность адсорбционной очистки воды карбонатом кальция и появляется возможность нарушения нормального технологического режима диффузионной установки, так как достижение оптимального значения pH питательной воды в одну ступень сульфитации становится весьма проблематичным.

Седиментация суспензии осуществляется в отстойнике, из которого декантат поступает на сульфитацию с целью снижения pH до 6,4–6,5. При более низком или высоком значении pH на сульфитации в ходе последующего добавления в воду двойного неаммонизированного суперфосфата в количестве 0,02–0,04 % к массе воды изменится и конечное значение pH питательной воды, т. е. оно выйдет на оптимальный интервал 6,0–6,3 [8].

Расход двойного неаммонизированного суперфосфата составляет 0,02–0,04 % к массе воды. Этого количества достаточно для снижения pH воды на 0,2–0,3 единицы и создания достаточной массы кальциевой соли ортофосфорной кислоты, блокирующей переход пектиновых веществ в сок и повышающей упругость свекловичной стружки [7, 8]. Более высокий расход двойного неаммонизированного суперфосфата нецелесообразен, поскольку затраты на подготовку воды начнут возрастать быстрее, чем эффективность от достигаемого результата. Кроме того, соли ортофосфорной кислоты, поступающие с водой в сок, а затем и на прогрессивную преддефекацию, будут способствовать образованию на преддефекации карбонатно-фосфатного адсорбента, который обладает высоким эффектом удаления отрицательно заряженных несахаров диффузионного сока.

Были проведены испытания с применением химических реагентов: сульфата алюминия, двойного неаммонизированного суперфосфата и серной кислоты. Жомпрессовую воду разделяли на четыре пробы. Первая проба готовилась по известному способу, включала в себя термическую обработку и была принята в качестве контрольной, вторая проба обрабатывалась с использованием двойного неаммонизированного суперфосфата, третья – сульфата алюминия, четвёртая – серной кислоты. Реагенты вводились в количестве, достаточном для достижения pH жомпрессовой воды 5,7–6,0.

С целью выявления характера влияния вводимых химических реагентов на степень очистки жомопрессовой воды были определены следующие показатели очищенной воды: чистота, содержание солей кальция и общего азота. Полученные данные представлены в таблице.

Таким образом, очистка жомопрессовой воды по схемам с добавлением сернокислого глинозёма и раствора серной кислоты обеспечивает не только коагуляцию ВМС и ВКД, но и оказывает существенное влияние на снижение микробиологической обсеменённости жомопрессовой воды.

При подготовке питательной воды для диффузионных аппаратов можно также подщелачивать смеси аммиачной и барометрической воды известковым молоком в количестве около 0,25 % к массе воды. Затем воду барботируют воздухом для её деаммонизации с последующей сатурацией до рН 9,5–9,7 [9]. Отсатурированную смесь аммиачной и барометрической воды смешивают с жомопрессовой водой до рН 7,8–8,1, выдерживают в течение 6–10 минут, фильтруют и используют для проведения диффузионного процесса.

Выводы

Питательную воду для диффузионного процесса необходимо тщательно готовить. Аммиачную и барометрическую воду следует подвергать деаммонизации и стерилизации. Особое внимание нужно уделять подготовке и очистке жомопрессовой воды. Это особенно важно при меняющемся качестве перерабатываемой свёклы. В целях повышения эффекта очистки жомопрессовой воды целесообразно применять двойной неаммонизированный суперфосфат. Для получения высоких показателей работы завода при переработке сахарной свёклы различного технологического качества необходимо иметь гибкую технологическую схему, в том числе по подготовке питательной воды для диффузии.

Качественные показатели жомопрессовой воды до и после обработки химическими реагентами

Качественный показатель	Способ подготовки жомопрессовой воды			
	без реагентов (типовой)	с добавлением двойного неаммонизированного суперфосфата	с добавлением $Al_2(SO_4)_3$	с добавлением раствора H_2SO_4
СХ, %	1,37	1,36	1,35	1,23
СВ, %	1,8	1,6	1,65	1,5
Ч, %	76,10	85,00	82,12	81,87
Соли Са, %	0,026	0,012	0,014	0,014
$N_{\text{общий}}^3$, мг/см ³	0,220	0,150	0,150	0,151

Список литературы

1. Колесников, В.А. Экономия топливно-энергетических ресурсов на сахарных заводах Краснодарского края / В.А. Колесников // Сахар. – 2009. – № 9.
2. Патент № 2269574 RU, С2. МПК С13D 1/08. Способ подготовки питательной воды на диффузию : заявл. 19.03.2004 : опубл. 10.02.2006 : бюл. № 4 : патентообладатель – ЗАО «Сахарный комбинат «Большевик» / Зелепукин Ю.И., Париева Ю.Н., Голыбин В.А., Фурсов В.М., Власов А.И.
3. Водное хозяйство сахарных заводов / В.А. Голыбин, В.М. Фурсов, Ю.И. Зелепукин [и др.]. – Воронеж : ВГТА, 2004. – 104 с.
4. Литвиновская, Л.А. Эффективность подготовки и возврата жомопрессовой воды / Л.А. Литвиновская, В.П. Чупахина // Сахар. – 2005. – № 4. – С. 49–52.
5. Сапронов, А.Р. Технология сахарного производства / А.Р. Сапронов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Колос, 1999. – 496 с.
6. Решетова, Р.С. Интенсификация способов подготовки экстрагента к извлечению сахарозы из свекловичной стружки / Р.С. Решетова, О.Ю. Кондратова, М.Г. Барышев // Сахар. – 2007. – № 3. – С. 30–31.
7. Бобровник, Л.Д. Физико-химические основы очистки в сахарном производстве / Л.Д. Бобровник. – Киев : Вища школа, 1994. – 256 с.
8. Патент № 2215040 RU, МПК С13D 1/00. Способ подготовки питательной воды на диффузию : заявл. 05.06.2002 : опубл. 27.10.2003 : бюл. № 34 : патентообладатель ЗАО «Финансово-промышленная компания «Союзагропром» / Фурсов В.М., Зелепукин Ю.И., Съянов А.Т., Голыбин В.А., Наволокин В.В.
9. Патент № 2135587 RU, МПК С13D 1/00. Способ подготовки питательной воды для диффузионных аппаратов : заявл. 04.02.1998 : опубл. 27.08.1999 : бюл. № 24 : патентообладатель Воронежская государственная технологическая академия / Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Данченкова Л.А.

Аннотация. При переработке сахарной свёклы различного технологического качества необходимо иметь гибкую схему, позволяющую получать хорошие результаты независимо от перерабатываемого сырья. Особое внимание нужно уделять подготовке питательной воды для диффузионного процесса. Для очистки жомопрессовой воды, подаваемой на диффузию, следует использовать двойной неаммонизированный суперфосфат.

Ключевые слова: жомопрессовая вода, двойной неаммонизированный суперфосфат.

Summary. When processing sugar beet of various technological qualities, it is necessary to have a flexible scheme that allows you to get good results regardless of the processed raw materials. Special attention should be paid to the preparation of feed water for the diffusion process. To purify the pressure water supplied for diffusion, it is necessary to use a double non-ammoniated superphosphate.

Keywords: zhomopress water, double nonammonized superphosphate.